

WO 2005/065004 A2

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro**



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juli 2005 (21.07.2005)**

PCT

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/065004 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MIELKE, Siegfried [DE/DE]; Leipzigerstrasse 111, 74172 Neckarsulm (DE). ROTHE, Christian [DE/DE]; Allee 31, 74072 Heilbronn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2005/000171

**(74) Anwalt: THUL, Hermann; Thul Patentanwaltsge-
sellschaft mbH, Rheinmetall Allee 1, 40476 Düsseldorf (DE).**

**(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2005 (11.01.2005)**

**(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.**

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

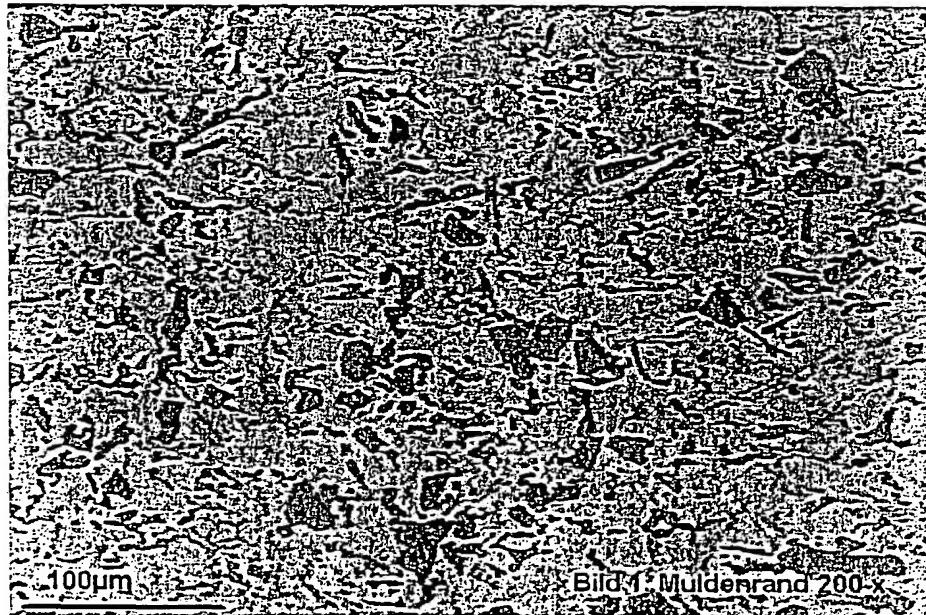
(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 001 789.1 12. Januar 2004 (12.01.2004) DE
10 2005 001 323.6 11. Januar 2005 (11.01.2005) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT-RESISTANT ALUMINIUM-SILICON PISTON ALLOY

(54) Bezeichnung: WARMFESTE ALUMINIUM-SILIZIUM-KOLBENLEGIERUNG



(57) Abstract: The invention relates to an alloy comprising aluminium and silicon constituents, in addition to at least one additional alloy element and an optionally negligible proportion of impurities. According to the invention, the proportion of the additional alloy element(s) is selected to allow the formation of a structure with a plurality of intermetallic phases.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Legierung, aufweisend Aluminium- und Siliziumanteile sowie zumindest ein weiteres Legierungselement und einen gegebenenfalls geringfügigen Anteil an Verunreinigungen, wobei erfundungsgemäß vorgesehen ist, dass der Anteil des zumindest einen weiteren Legierungselementes so gewählt wird, dass sich ein Aufbau eines Gefüges mit einer Vielzahl von intermetallischen Phasen ergibt.

B E S C H R E I B U N G

5

Warmfeste Aluminium-Silizium-Kolbenlegierung

- 10 Die Erfindung betrifft eine Legierung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Legierungen, die aus Aluminium- und Siliziumanteilen bestehen sind grundsätzlich bekannt. Solchen Aluminium-Silizium-Legierungen werden je nach Anwendungsfall 15 zumindest ein weiteres Legierungselement zugefügt, um die Festigkeit der Legierung zu erhöhen. Bei der praktischen Herstellung von solchen Legierungen lassen sich geringfügige Anteile an Verunreinigungen nicht vermeiden, so dass bekannte Legierungen aus einem bestimmten Prozentsatz an Aluminium, einem bestimmten Prozentsatz an Silizium und einem bestimmten Prozentsatz zumindest eines oder 20 mehrerer Legierungselemente besteht und zu der Summe noch ein Prozentsatz (deutlich kleiner als 1 %) an Verunreinigungen hinzuzurechnen ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Legierung der eingangs genannten Art hinsichtlich ihrer Festigkeit bzw. Belastbarkeit zu verbessern und entsprechende Anwendungen 25 anzugeben.

Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfundungsgemäß ist vorgesehen, dass der Anteil des zumindest einen weiteren Legierungselementes so gewählt wird, dass sich ein Aufbau eines Gefüges mit einer 30 Vielzahl von intermetallischen Phasen ergibt. Daraus resultiert in besonders vorteilhafter Weise eine Erhöhung der Festigkeit der Legierung, womit die Erhöhung der Festigkeit bzw. die Erhöhung der Belastbarkeit eines Bauteiles, das aus der Legierung besteht. Bei einer solchen Legierung wird damit der Gehalt an

einem weiteren Legierungselement oder am Summenanteil zumindest weiterer Legierungselemente, die nicht Silizium sind, so hoch eingestellt, dass der Flächenanteil an intermetallischen Phasen mit Siliziumanteilen unter 30 % in einer Schlifffläche durch eine Werkstoffpartie der Legierung im Mittel 1,15 mal so groß oder größer ist als der Flächenanteil der siliziumreichen Partikel mit Siliziumgehalten über 90 %. In einer weiteren Ausgestaltung erhöht sich die Festigkeit und Belastbarkeit dadurch, dass in einer Schlifffläche durch eine Werkstoffpartie dieser Legierung der Flächenanteil an intermetallischen Phasen mit Siliziumanteilen unter 30 % im Mittel 1,3 mal so groß oder größer ist als der Flächenanteil der siliziumreichen Partikel mit Siliziumgehalten über 90 %. Noch weiter festigkeits- und belastbarkeitssteigernd ist, dass in einer Schlifffläche durch eine Werkstoffpartie dieser Legierung der Flächenanteil an intermetallischen Phasen mit Siliziumanteilen unter 30 % im Mittel 1,5 mal so groß oder größer ist als der Flächenanteil der siliziumreichen Partikel mit Siliziumgehalten über 90 %.

15

Weiterhin ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Massenanteil an einem Legierungselement oder weiteren Legierungselementen, die nicht Silizium sind, mindestens 75 % des Massenanteils an Silizium beträgt. Damit ergibt sich eine weitere Steigerung der intermetallischen Phasen, die zur Steigerung der Festigkeit und Be-
lastbarkeit beiträgt.

In Weiterbildung der Erfindung ist das zumindest eine weitere Legierungselement Kupfer, wobei der Kupfergehalt mindestens 5 % oder mehr am Gesamtgewichtteil der Legierung ausmacht. Mit Kupfer steht ein kostengünstiger und einfach zu handhabender Stoff zur Verfügung, der, wenn er Bestandteil der Legierung ist, zur Steigerung der intermetallischen Phasen wirkungsvoll beiträgt. Neben Kupfer sind aber vergleichbare Stoffe, die die gleiche Wirkung erzielen, einsetzbar.

In besonders vorteilhafter Weise findet die zuvor beschriebene und beanspruchte Legierung Verwendung bei einem Bauteil einer Brennkraftmaschine, wobei es sich um statische Bauteile (wie z. B. das Kurbelgehäuse) oder bewegbare Bauteile (wie beispielsweise Kolben, Kolbenbolzen, Pleuel, Kurbelwellen und dergleichen) handeln kann. In besonders vorteilhafter Weise erfolgt eine Verwendung der erfindungsgemäßen Legierung bei einem Kolben und dort insbesondere bei einem Oberteil des

Kolbens. Da das Oberteil des Kolbens (auch Kolbenboden genannt) in die Richtung weist, in der innerhalb des Zylinders der Brennkraftmaschine die Verbrennung stattfindet, ist dort in Folge von zur Einhaltung vorgegebener Abgasvorschriften erforderlichen Zünddrücke und Verbrennungstemperaturen eine besondere Belastung gegeben.⁵ Dieser kann in besonders vorteilhafter Weise mit der erfindungsgemäßen Legierung begegnet werden, so dass damit ein hochbelastbarer und in seiner Festigkeit ausreichend fester Kolben zur Verfügung steht. Verwendbar ist die erfindungsgemäße Legierung bei ein- oder mehrteiligen Kolben, wobei je nach Bauart des Kolbens der gesamte Kolben oder auch nur ein Bestandteil des Kolbens aus der erfindungs-¹⁰ gemäßen warmfesten Legierung hergestellt wird. Hier ist zum Beispiel zu nennen, dass ein Kolben für eine Otto-Brennkraftmaschine, insbesondere ein Kolben für eine Diesel-Brennkraftmaschine, eine Brennraummulde aufweist und der Muldenrand zumindest teilweise, insbesondere aber vollständig radial umlaufend aus der erfindungsgemäßen warmfesten Legierung besteht. Diese warmfeste Legierung hat darüber hinaus den Vorteil, dass die Bereiche, die aus dieser Legierung bestehen, eine innige Verbindung mit Bereichen des Kolbens eingehen, die aus einem anderen Material (z. B. Leichtbauwerkstoff, wie Aluminium) bestehen.¹⁵

In den beiden Figuren 1 und 2 ist zur Erläuterung der Erfindung noch ein Schnitt durch einen Muldenrand und einen Bolzenlochbereich eines Kolbens in 200-facher Vergrößerung dargestellt. Sehr gut erkennbar ist hier der Aufbau des Gefüges, der reich an intermetallischen Phasen ist.²⁰

P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1.

Legierung, aufweisend Aluminium- und Siliziumanteile sowie zumindest ein weiteres Legierungselement und einen gegebenenfalls geringstfügigen Anteil an Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil des zumindest einen weiteren Legierungselementes so gewählt wird, dass sich ein Aufbau eines Gefüges mit einer Vielzahl von intermetallischen Phasen ergibt.

2.

15 Legierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Massenanteil an dem zumindest einen weiteren Legierungselement, das nicht Silizium ist, mindestens 75 % des Massenanteils an Silizium beträgt.

3.

20 Legierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine weitere Legierungselement Kupfer ist und der Kupfergehalt größer gleich 5 % beträgt.

4.

25 Verwendung einer Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem Bauteil einer Brennkraftmaschine.

5.

Verwendung einer Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem 30 Kolben einer Brennkraftmaschine.

6.

Verwendung einer Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem Oberteil eines Kolbens einer Brennkraftmaschine.

7.

Verwendung einer Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem
Muldenrand eines einer Brennraummulde aufweisenden Kolbens einer Brennkraft-
maschine.

8.

Verwendung einer Legierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem
Kolbenboden eines Kolbens, wobei der Kolbenboden gegebenenfalls eine Brenn-
raummulde aufweist und zumindest der Kolbenboden, insbesondere auch zumindest
der Rand der Brennraummulde und / oder die gesamte Brennraummulde aus der
Legierung besteht.

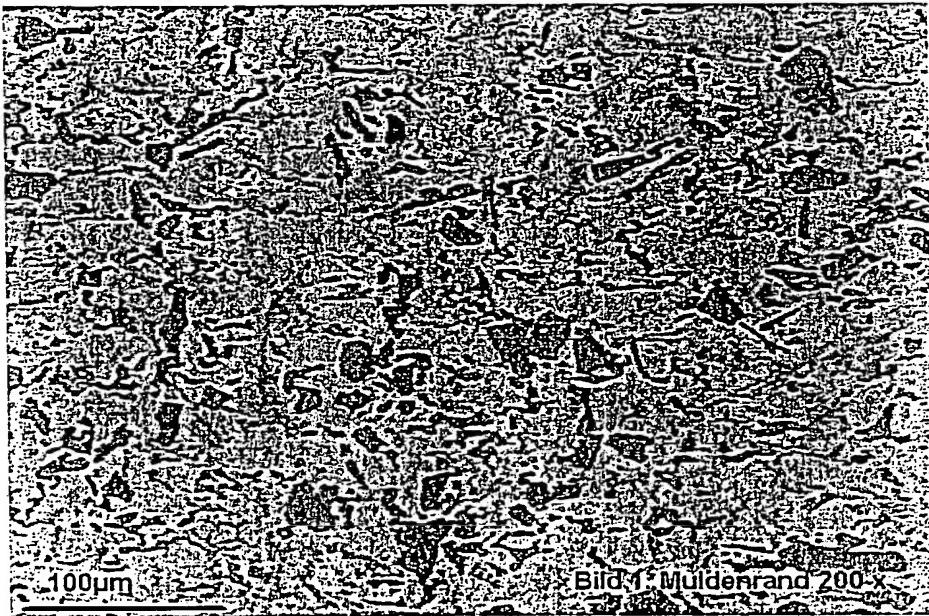


Fig. 1

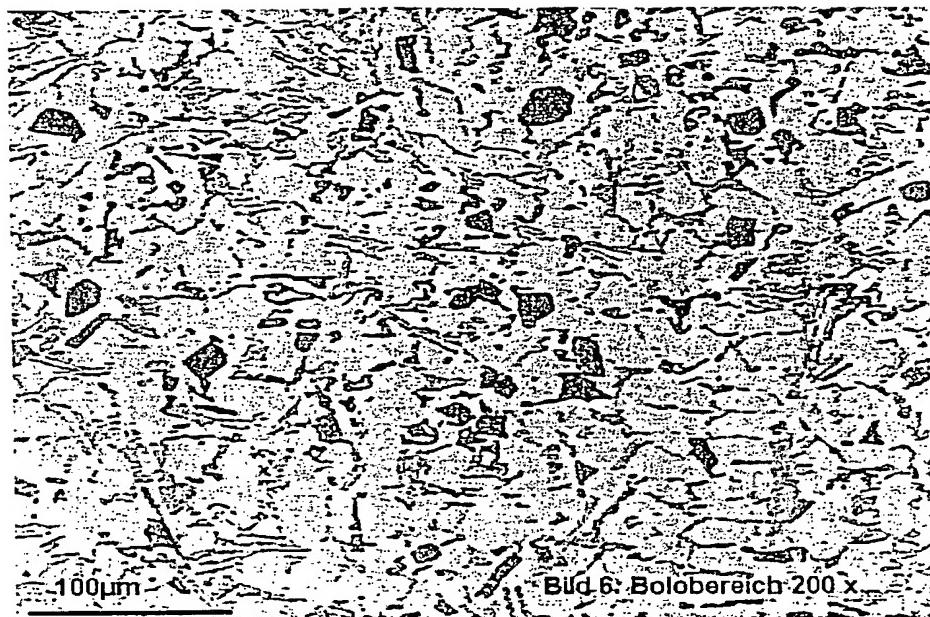


Fig. 2